

## Control method for motor vehicle clutch

**Patent number:** DE19823764  
**Publication date:** 1998-12-10  
**Inventor:** REUSCHEL MICHAEL (DE); ZIMMERMANN MARTIN (DE); KREMMLING BURKHARD (DE); MACIEJEWSKI BOGUSLAW (DE)  
**Applicant:** LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **International:** *F16D48/06; F16D48/00*; (IPC1-7): F16D48/06; B60K23/02; B60K41/02  
- **European:** F16D48/06E; F16D48/06T  
**Application number:** DE19981023764 19980528  
**Priority number(s):** DE19981023764 19980528; DE19971023756 19970606

**Report a data error here**

### Abstract of DE19823764

The method is for controlling an automatic clutch (4) in the drive line of a motor vehicle, so that at least one value stands in an unambiguous relationship with the rpm of an IC engine (2). In certain cases, the rpm is computed and an actuator (25) is activated to open the clutch if the rpm fails to reach a specified opening value. The timed alteration of the rpm of the engine is determined, and the opening value is thus higher, the greater the timed reduction of rpm is. The value is the rpm of the IC engine, and is the rpm of the gearbox (6) or the rpm of at least one vehicle wheel. The opening value can e.g. be established based on the following formula: Opening value = rpm below which clutch opens

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 23 764 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 D 48/06**  
B 60 K 23/02  
B 60 K 41/02

②1 Aktenzeichen: 198 23 764.2  
②2 Anmeldetag: 28. 5. 98  
④3 Offenlegungstag: 10. 12. 98

DE 198 23 764 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
197 23 756. 8 06. 06. 97

⑦1 Anmelder:  
LuK Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

⑦2 Erfinder:  
Reuschel, Michael, 77815 Bühl, DE; Zimmermann,  
Martin, 77880 Sasbach, DE; Kremmling, Burkhard,  
76593 Gernsbach, DE; Maciejewski, Boguslaw,  
57482 Wenden, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Steuern des Öffnungsbeginns bzw. der Mindestanpressung einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen automatisierten Kupplung

⑤7 Ein Verfahren zum Steuern des Öffnungsbeginns einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen automatisierten Kupplung, wobei eine in eindeutigem Zusammenhang mit der Drehzahl einer im Antriebsstrang enthaltenen Brennkraftmaschine stehende Größe gemessen wird und ein die Kupplung öffnender Aktor in Betrieb gesetzt wird, wenn die Drehzahl einen vorbestimmten, von wenigstens einem Betriebsparameter des Antriebsstrangs abhängigen Öffnungswert unterschreitet, zeichnet sich dadurch aus, daß die zeitliche Änderung der Drehzahl der Brennkraftmaschine bestimmt wird und der Öffnungswert umso höher ist je größer die zeitliche Abnahme der Drehzahl ist, wobei vorteilhafterweise ein minimaler Öffnungswert festgelegt wird, unterhalb dessen die Kupplung auch bei sehr kleinen zeitlichen Änderungen der Drehzahl geöffnet wird.

DE 198 23 764 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Öffnungsbeginns einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeug enthaltenen automatisierten Kupplung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ein Verfahren zum Steuern des Öffnungsbeginns einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen automatisierten Kupplung, wobei eine in eindeutigem Zusammenhang mit der Drehzahl einer im Antriebsstrang enthaltenen Brennkraftmaschine stehende Größe gemessen wird, daraus die Drehzahl berechnet wird und ein die Kupplung öffnender Aktor in Betrieb gesetzt wird, wenn die Drehzahl einen vorbestimmten, von wenigstens einem Betriebsparameter des Antriebsstrangs abhängigen Öffnungswert, wie Grenzwert, unterschreitet. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Steuern der Mindestanpressung einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen Kupplung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 6. Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zum Durchführen der genannten Verfahren.

Die Automatisierung bisher von fußbetätigter Kupplungen in Kraftfahrzeugen findet zunehmende Verbreitung. Solche Kupplungen führen einerseits zu einer erheblichen Steigerung des Fahrkomforts. Andererseits sind sie insbesondere bei automatisierten, bisherigen von Hand geschalteten Schaltgetrieben unumgänglich und führen in Verbindung mit solchen Getrieben zum Komfort eines mit herkömmlichem automatischem Getriebe ausgerüsteten Fahrzeugs, ohne dessen Mehrverbrauch aufzuweisen.

Ein Problem, das sich bei automatisierten Kupplungen stellt, liegt darin, daß beim Abbremsen die Kupplung selbstständig so rechtzeitig öffnen muß, daß das Fahrzeug nicht unzulässig ruckelt oder der Motor, falls es sich um eine Kolbenbrennkraftmaschine handelt, nicht abgewürgt wird. Da die Öffnung der Kupplung einen gewissen Zeitraum beansprucht, muß das Öffnen bei abbremsendem Fahrzeug bei Motordrehzahlen beginnen, die deutlich über der Abwürgedrehzahl liegen.

Ein weiteres Problem, das sich bei automatisierten Kupplungen stellt, liegt im Anpreßdruck der Kupplung. Dieser Anpreßdruck wird aus Komfort- und Energiegründen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Betriebsparametern des Antriebsstrangs gesteuert, wobei eine von Betriebsparametern unabhängige Mindestanpressung festgelegt ist. Diese Mindestanpressung erlaubt unter bestimmten Bedingungen eine schlupfende Kupplung, was beispielsweise bei niedrigen Geschwindigkeiten durchaus erwünscht ist, damit ein günstiges Lastwechselverhalten erzielt wird. Bei hohen Geschwindigkeiten dagegen kann es bei Zug/Schubwechsel zu einem Schlupfen der Kupplung kommen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Betrieb automatisierter Kupplungen besser an die Anforderung der Praxis anzupassen, das heißt insbesondere derart zu gestalten, daß bei gutem Fahrkomfort hohe Lebensdauern erzielt werden.

Der Anspruch 1 kennzeichnet eine erste Lösung der Erfindungsaufgabe, insbesondere, daß die zeitliche Änderung der Drehzahl der Brennkraftmaschine bestimmt wird und der Öffnungswert umso höher ist je größer die zeitliche Abnahme der Drehzahl ist. Dadurch, daß die zeitliche Änderung der Drehzahl der Brennkraftmaschine bestimmt wird und der Öffnungswert bzw. die Drehzahl, bei der die Kupplung bei einer Fahrzeugverzögerung öffnet, um so höher gewählt wird, je größer die zeitliche Abnahme der Drehzahl der Brennkraftmaschine ist, wird erreicht, daß die Kupplung unabhängig von der Fahrzeugverzögerung jeweils erst dann geöffnet wird, wenn dies zur Vermeidung von Fahrzeugrucken oder gar eines Abwürgens der Brennkraftmaschine er-

forderlich ist. Insbesondere ist die erfinderische Lösung unabhängig von Betätigungen des Gaspedales des Motors und unabhängig von dem Betätigungsgrad des Gaspedals, da die erfinderische Lösung gerade bei nicht betätigtem Gaspedal und/oder sogar betätigter Bremse vorteilhaft ist. Die Bestimmung des Gradienten der Motordrehzahl zum Öffnen der Kupplung bei Unterschreitung oder Erreichung des Öffnungswertes ist insbesondere bei Ausroll- oder Bremsvorgängen zweckmäßig, bei welchen kein Gaspedal betätigt ist.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Größe die Drehzahl der Brennkraftmaschine selbst ist. Ebenso ist es zweckmäßig, wenn die Größe eine Drehzahl des Getriebes oder von zumindest einem Rad des Fahrzeuges ist.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn der Öffnungswert beispielsweise entsprechend folgender Formel festgelegt wird:

$$n_0 = n_{0\max} - |a/(\Delta n/\Delta t)| \text{ wobei}$$

$n_0$ : Öffnungswert = Drehzahl, unterhalb der die Kupplung öffnet,

$n_{0\max}$ : maximaler Öffnungswert,

$a$ : Proportionalitätskonstante, und

$\Delta n/\Delta t$ : zeitliche Änderung der Drehzahl.

Vorteilhaft ist, wenn ein minimaler Öffnungswert festgelegt wird, unterhalb dessen die Kupplung auch bei sehr kleinen zeitlichen Änderungen der Drehzahl geöffnet wird. Ebenso ist es zweckmäßig, wenn ein maximaler Öffnungswert bei einer Motordrehzahl im Bereich von etwa 1500 bis 1000, vorzugsweise von 1200 1/min liegt. Auch ist es zweckmäßig, wenn ein minimaler Öffnungswert bei einer Motordrehzahl im Bereich von etwa 500 bis 800, vorzugsweise von 600 1/min liegt. Ebenso ist es vorteilhaft, wenn der minimale Öffnungswert bei einer Motordrehzahl geringfügig über der Abwürgedrehzahl des Motors, bei der der Motor abgewürgt wird, ist.

Erreicht wird die erfinderische Lösung dadurch, daß die zeitliche Änderung der Drehzahl der Brennkraftmaschine bestimmt wird und der Aktor derart angesteuert wird, daß die Kupplung umso rascher öffnet, je größer die zeitliche Abnahme der Drehzahl ist.

Vorteilhaft ist dabei, wenn die Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung entsprechend folgender Formel von der zeitlichen Abnahme der Drehzahl abhängt:

$$v_K = v_{K\min} + b \cdot \Delta n/\Delta t$$

wobei  $v_K$ : Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung,

$v_{K\min}$ : minimale Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung und

$b$ : Proportionalitätsparameter.

Das Verfahren gemäß dem Anspruch 13 kennzeichnet eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe. Dadurch, daß die Mindestanpressung der Kupplung entsprechend wenigstens einem der angegebenen Betriebsparameter angehoben wird, wird ein unerwünschtes Schlupfen der Kupplung vermieden bzw. beim Absenken der Mindestanpressung ein Schlupfen der Kupplung zweckentsprechend erleichtert.

Eine weitere erfinderische Lösung betrifft ein Verfahren zum Steuern der Mindestanpressung einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen automatisierten Kupplung, die mittels eines Aktors betätigt wird, welcher von einem elektronischen Steuergerät entsprechend Betriebsparametern des Antriebsstrangs angesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindestanpressung der Kupplung entsprechend wenigstens einem der folgenden

Betriebsparameter angehoben wird: Zunahme der Raddrehzahl, steigende Last des Antriebsmotors, Zunahme der Temperatur der Kupplung oder des Getriebes oder des Kühlwassers, eingeschaltete Klimaanlage; und/oder entsprechend einem oder mehreren der folgenden Betriebsparameter abgesenkt wird: Aktivierung eines Fahrsicherheitserhöhungssystems, wie ABS, AST oder ESP.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 vorgesehen ist, enthaltend einen Antriebsstrang mit einer Brennkraftmaschine, einer Kupplung und einem Getriebe, einen Aktor zum Betätigen der Kupplung und einen Mikroprozessor enthaltendes Steuergerät mit Eingängen, die mit wenigstens einem Sensor zum Erfassen von Betriebsparametern des Antriebsstrangs verbunden sind, und einem Ausgang zum Ansteuern des Aktors entsprechend in dem Steuergerät abgelegten Algorithmen, die als variable Größen wenigstens einen der Betriebsparameter des Antriebsstrangs enthalten.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 schematisch einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 2 bis 4 Kurven zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Verfahren.

Gemäß Fig. 1 weist ein Kraftfahrzeug eine Brennkraftmaschine 2 auf, die über eine Kupplung 4 mit einem Schaltgetriebe 6 verbunden ist, das über eine Kardanwelle 8 und ein Differential 10 die Hinterräder 12 antreibt. Ebenso kann ein Fahrzeug mit Vorderradantrieb oder Allradantrieb Verwendung finden.

Zur Abbremsung des Kraftfahrzeugs dient eine Bremsanlage 14 mit einem Bremsgerät 16, das über eine Bremspedal 18 angesteuert wird. Es ist nur die Verbindung vom Bremsgerät 16 zu dem linken Vorderrad dargestellt. Es versteht sich, daß das Bremsgerät 16 mit allen Rädern des Kraftfahrzeugs zusammenwirkt.

Zur Steuerung der Last der Brennkraftmaschine 2 dient ein Fahrpedal 19, das eine Drosselklappe 21 ansteuert. Das Getriebe 6 wird mittels eines Schalthebels 23 geschaltet. Die Kupplung 4 ist automatisiert und wird von einem Aktor 25 über einen Geberzylinder 27 und einen Nehmerzylinder 29 betätigt. Der Aktor 25 wird von einem elektronischen Steuergerät 31 angesteuert, das einen Mikroprozessor mit zugehörigen Speichern enthält und dessen Eingänge mit verschiedenen Sensoren des Antriebsstrangs verbunden sind, beispielsweise einem Sensor 32 für die Drehzahl der Brennkraftmaschine bzw. der Kupplungseingangswelle, einem Sensor 34 zur Erfassung der Raddrehzahl der Brennkraftmaschine, einem Sensor 36 zur Erfassung eines Schaltwunsches durch Betätigung des Ganghebels, einen Sensor 38 zur Erfassung der Stellung der Kupplung 4 und so weiter. Der Sensor 38 kann am Geberzylinder oder auch am Nehmerzylinder angeordnet sein. Ebenso kann bei einer mechanischen Betätigungsstrecke ein Sensor 38 vorgesehen sein.

Die Grundfunktion der beschriebenen Vorrichtung ist an sich bekannt und entspricht der von Fahrzeugen mit manuell geschaltetem Getriebe und automatisierter Kupplung. Die erfindungsgemäßen Funktionen werden im folgenden anhand der Fig. 2 bis 4 erläutert:

In Fig. 2 ist senkrecht die Drehzahl  $n$  der Brennkraftmaschine 2 aufgetragen, die mittels des Sensors 32 erfaßt wird. Die Waagrechte gibt den Absolutwert der zeitlichen Änderung  $\Delta n/\Delta t$  der Drehzahl  $n$  an, der im Steuergerät 31 errechnet wird.

Die Drehzahl  $n$ , bei der der Aktor 25 zum Öffnen der Kupplung 4 vom Steuergerät 31 aus betätigt wird, richtet sich aus nach der zeitlichen Abnahme der Drehzahl  $n$  und ist durch die als Gerade eingezeichnete Linie gegeben, deren Gleichung lautet:

$$n_0 = n_{0\max} - |a/(\Delta n/\Delta t)| \text{ wobei}$$

$n_0$ : Öffnungswert = Drehzahl, unterhalb der die Kupplung öffnet,

$n_{0\max}$ : maximaler Öffnungswert,

$a$ : Proportionalitätskonstante,

$\Delta n/\Delta t$  zeitliche Änderung der Drehzahl.

Statt der Geradengleichung kann auch eine andere Funktion bei einem anderen Ausführungsbeispiel Verwendung finden, beispielsweise eine pabelförmiger Verlauf oder ein nichtlinearer Verlauf.

Bei sehr großen Verzögerungen, das heißt einem sehr großen Wert von  $\Delta n/\Delta t$ , nähert sich die Öffnungsdrehzahl dem Wert  $n_{0\max}$ , der beispielsweise bei einem Vierzylindermotor auf  $1200 \text{ min}^{-1}$  festgelegt ist. Je kleiner  $\Delta n/\Delta t$  ist, umso geringer ist die Öffnungsdrehzahl, die im dargestellten Beispiel bis auf einen minimalen Wert  $n_{0\min}$  abnimmt, unterhalb dessen die Kupplung bei abbremsenden Fahrzeug in jedem Fall geöffnet wird. Der Algorithmus, mit dem die Kurve für die Öffnungsdrehzahl  $n_0$  berechnet wird, ist im Steuergerät 31 in an sich bekannter Weise abgelegt. Mit dem beschriebenen Verfahren wird erreicht, daß unabhängig von der jeweiligen Fahrzeugverzögerung die Kupplung bei einer Motordrehzahl  $n$  vollständig geöffnet ist, die nahe einer vorbestimmten Ruckel- bzw. Abwürgedrehzahl liegt, wobei vorausgesetzt wird, daß die Dauer zur Öffnung der Kupplung konstant ist. Ist dies nicht der Fall, weil die Kupplung beispielsweise nicht vollständig geschlossen bzw. angepreßt ist, so kann diese unterschiedliche Dauer in einem zweckentsprechenden Algorithmus zusätzlich berücksichtigt werden.

Fig. 3 zeigt ein anderes Verfahren, mit dem erreicht wird, daß die Kupplung 4 jeweils erst in der Nähe der Ruckeldrehzahl bzw. Abwürgedrehzahl vollständig öffnet. Die Senkrechte stellt die Öffnungsgeschwindigkeit  $V_K$  der Kupplung dar, die dadurch veränderbar ist, daß der Aktor 25 vom Steuergerät 31 her mit unterschiedlicher Leistung angesteuert wird. Die Waagrechte gibt wiederum den Absolutwert der zeitlichen Änderung der Drehzahl der Brennkraftmaschine wieder. Wie ersichtlich, kann die Kurve, die die Öffnungsgeschwindigkeit  $V_K$  in Abhängigkeit von  $\Delta n/\Delta t$  angibt, durch folgende Formel beschrieben werden:

$$V_K = v_{K\min} + b \cdot \Delta n/\Delta t,$$

wobei  $v_{K\min}$  die kleinstmögliche Öffnungsgeschwindigkeit ist. Im Falle der Fig. 3 beginnt die Öffnung der Kupplung jeweils bei einer vorbestimmten, festlegenden Motordrehzahl  $n$ , die deutlich über der Abwürgedrehzahl liegt, beispielsweise bei einem Vierzylindermotor bei  $800 \text{ min}^{-1}$ . Mit dem beschriebenen Algorithmus wird durch zweckentsprechende Wahl des Parameters  $b$  erreicht, daß die Kupplung vollständig geöffnet ist, wenn die Motordrehzahl beispielsweise auf  $600 \text{ min}^{-1}$  abgefallen ist. Es versteht sich, daß in dem Parameter  $b$  zusätzliche Betriebsparameter des Antriebsstrangs berücksichtigt werden können, wie die Motortemperatur, die Last, unter der die Brennkraftmaschine läuft und so weiter. Ebenso kann in einem anderen Ausführungsbeispiel ein anderartiger Verlauf vorteilhaft sein.

Fig. 4 zeigt eine vorteilhafte Möglichkeit, den Anpreßdruck der Kupplung 4 an jeweilige Betriebsparameter anzupassen. Dieser Anpreßdruck bzw. die Anpreßkraft  $A_K$  kann

dadurch eingestellt werden, daß der Aktor 25 die Kupplung 4 bis zu einer vorbestimmten, variablen Stellung schließt, die mit dem Sensor 38 erfaßt wird. Im dargestellten Beispiel ist die Anpreßkraft  $K$  (senkrecht aufgetragen) linear von der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  abhängig, die mittels des Sensors 34 erfaßt wird. Mit steigender Fahrzeuggeschwindigkeit nimmt die Anpreßkraft  $A_K$  zu. Wenn das ABS eingeschaltet wird ( $ABS_{\text{ein}}$ ) nimmt die Anpreßkraft  $A_K$  plötzlich auf den über  $ABS_{\text{ein}}$  waagrecht eingezeichneten Strich ab, so daß die Kupplung leicht schlupfen kann oder sogar vollständig trennt, wodurch das Moment der Brennkraftmaschine 2 das Drehmoment der Räder nur sehr wenig oder gar nicht mehr beeinflußt.

Weitere Betriebsparameter, die bei der Festlegung des Anpreßdrucks  $A_K$  vorteilhafterweise einzeln oder additiv berücksichtigt werden, sind folgende: zunehmender Anpreßdruck mit zunehmender Motordrehzahl, zunehmende Getriebedrehzahl, zunehmende Drosselklappenstellung, zunehmende Temperatur der Kupplung, des Getriebes oder des Kühlwassers sowie zugeschaltete Klimaanlage.

Die Anpreßkraft  $A_K$ , die im Falle der Fig. 4 die jeweils minimale Anpreßkraft ist, mit der die Kupplung geschlossen wird, wird vermindert, wenn ein Fahrsicherheitserhöhungssystem, wie automatische Schlupfregelung (ASR) oder ein elektronisches Sperrdifferential (ESP) in Betrieb gesetzt wird.

Es versteht sich, daß die Vorrichtung gemäß Fig. 1 vielfältig abgewandelt werden kann. Beispielsweise kann auch das Schaltgetriebe 6 automatisiert sein, indem mittels zweier Aktoren die einzelnen Gänge geschaltet werden. Auch die Kurven gemäß Fig. 2 bis 4 können in vielfältiger Weise variiert werden, indem beispielsweise kein streng linearer Zusammenhang besteht oder in den Algorithmen zusätzliche Parameter berücksichtigt werden.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Ausführungsbeispiel (e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Öffnungsbeginns einer

im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen automatisierten Kupplung, wobei zumindest eine in eindeutigem Zusammenhang mit der Drehzahl einer im Antriebsstrang enthaltenen Brennkraftmaschine stehende Größe gemessen wird, daraus gegebenenfalls die Drehzahl berechnet wird und ein die Kupplung öffnender Aktor in Betrieb gesetzt wird, wenn die Drehzahl einen vorbestimmten, von wenigstens einem Betriebsparameter des Antriebsstrangs abhängigen Öffnungswert, wie Grenzwert, unterschreitet, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Drehzahl der Brennkraftmaschine bestimmt wird und der Öffnungswert umso höher ist je größer die zeitliche Abnahme der Drehzahl ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe die Drehzahl der Brennkraftmaschine selbst ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe eine Drehzahl des Getriebes oder von zumindest einem Rad des Fahrzeuges ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswert beispielsweise entsprechend folgender Formel festgelegt wird:

$$n_0 = n_{0\text{max}} - |a/(\Delta n/\Delta t)| \text{ wobei}$$

$n_0$ : Öffnungswert = Drehzahl, unterhalb der die Kupplung öffnet,

$n_{0\text{max}}$ : maximaler Öffnungswert,

$a$ : Proportionalitätskonstante, und

$\Delta n/\Delta t$ : zeitliche Änderung der Drehzahl.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein minimaler Öffnungswert festgelegt wird, unterhalb dessen die Kupplung auch bei sehr kleinen zeitlichen Änderungen der Drehzahl geöffnet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein maximaler Öffnungswert bei einer Motordrehzahl im Bereich von etwa 1500 bis 1000, vorzugsweise von 1200 1/min liegt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein minimaler Öffnungswert bei einer Motordrehzahl im Bereich von etwa 500 bis 800, vorzugsweise von 600 1/min liegt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Öffnungswert bei einer Motordrehzahl geringfügig über der Abwürgedrehzahl des Motors, bei der der Motor abgewürgt wird, ist.

9. Verfahren zum Steuern des Öffnungsbeginns einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen automatisierten Kupplung, wobei zumindest eine in eindeutigem Zusammenhang mit der Drehzahl einer im Antriebsstrang enthaltenen Brennkraftmaschine stehende Größe gemessen wird, daraus die Drehzahl bestimmt wird und ein die Kupplung öffnender Aktor in Betrieb gesetzt wird, wenn die Drehzahl einen vorbestimmten Öffnungswert unterschreitet, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Drehzahl der Brennkraftmaschine bestimmt wird und der Aktor derart angesteuert wird, daß die Kupplung umso rascher öffnet, je größer die zeitliche Abnahme der Drehzahl ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe die Drehzahl der Brennkraftmaschine selbst ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe eine Drehzahl des Getriebes oder

von zumindest einem Rad des Fahrzeuges ist.

12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung entsprechend folgender Formel von der zeitlichen Abnahme der Drehzahl abhängt:

5

$$v_K = v_{Kmin} + b \cdot \Delta n / \Delta t$$

wobei  $v_K$ : Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung,  
 $v_{Kmin}$ : minimale Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung und

b: Proportionalitätsparameter.

13. Verfahren zum Steuern der Mindestanpressung einer im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs enthaltenen automatisierten Kupplung, die mittels eines Aktors betätigt wird, welcher von einem elektronischen Steuergerät entsprechend Betriebsparametern des Antriebsstrangs angesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindestanpressung der Kupplung entsprechend wenigstens einem der folgenden Betriebsparameter angehoben wird: Zunahme der Raddrehzahl, steigende Last des Antriebsmotors, Zunahme der Temperatur der Kupplung oder des Getriebes oder des Kühlwassers, eingeschaltete Klimaanlage; und/oder entsprechend einem oder mehreren der folgenden Betriebsparameter abgesenkt wird: Aktivierung eines Fahrsicherheitserhöhungssystems, wie ABS, AST oder ESP.

14. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, enthaltend einen Antriebsstrang mit einer Brennkraftmaschine, einer Kupplung und einem Getriebe, einen Aktor zum Betätigen der Kupplung und einen Mikroprozessor enthaltendes Steuergerät mit Eingängen, die mit wenigstens einem Sensor zum Erfassen von Betriebsparametern des Antriebsstrangs verbunden sind, und einem Ausgang zum Ansteuern des Aktors entsprechend in dem Steuergerät abgelegten Algorithmen, die als variable Größen wenigstens einen der Betriebsparameter des Antriebsstrangs enthalten.

15. Vorrichtung zur Steuerung einer automatisierten Kupplung, gekennzeichnet durch seine besondere Ausgestaltung und Wirkungsweise entsprechend den vorliegenden Anmeldeunterlagen.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

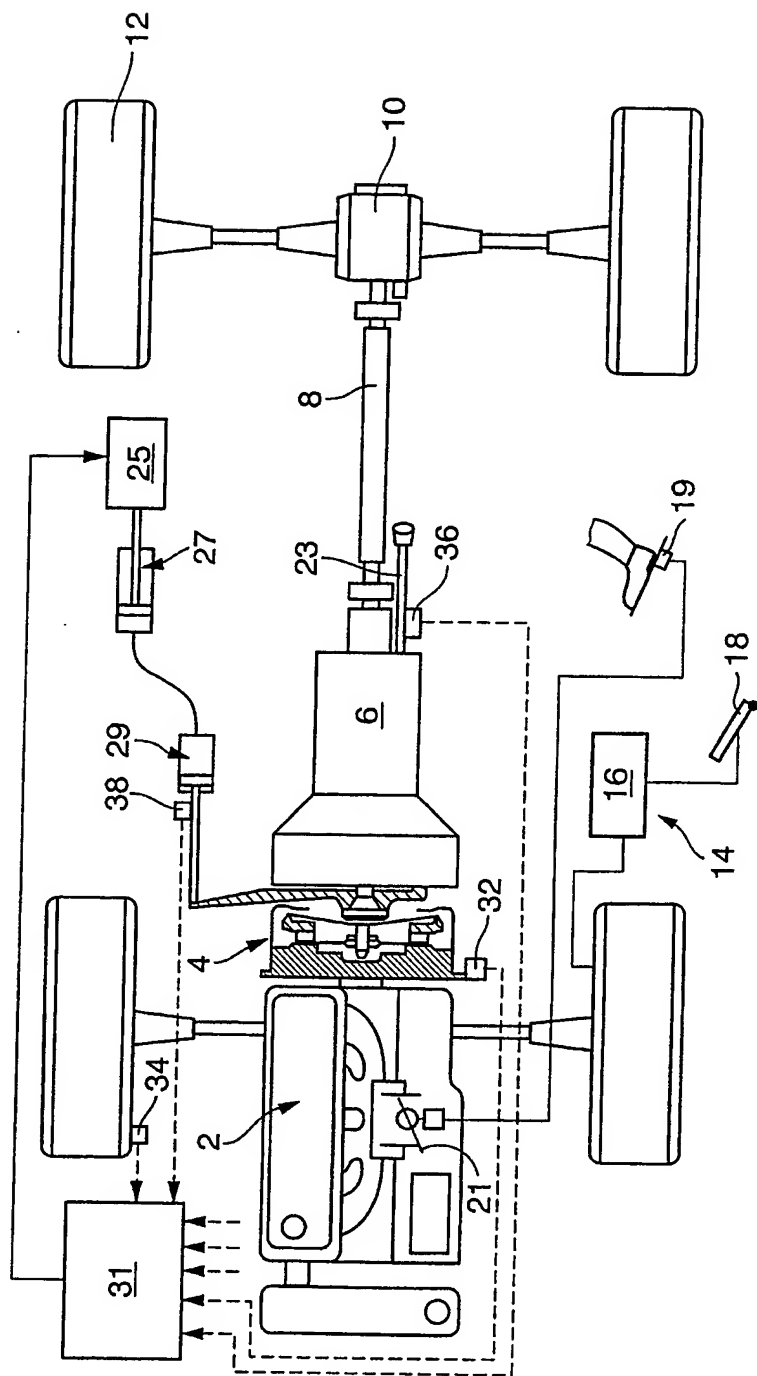
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1





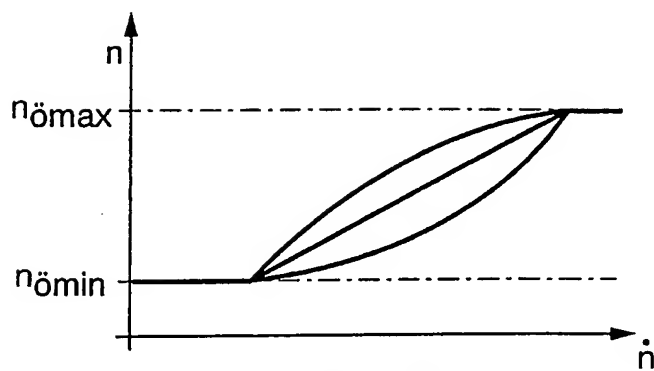


Fig. 2

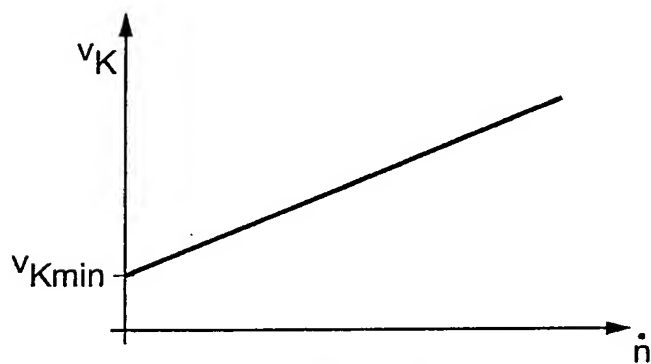


Fig. 3

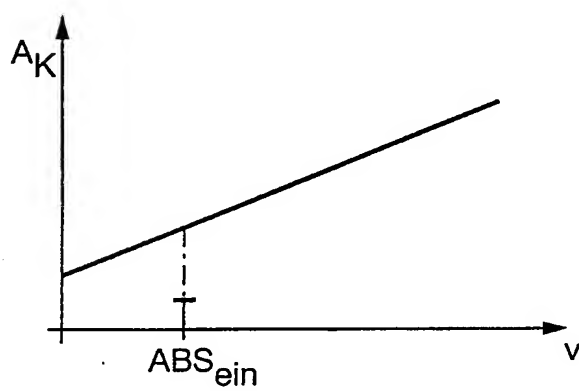


Fig. 4

